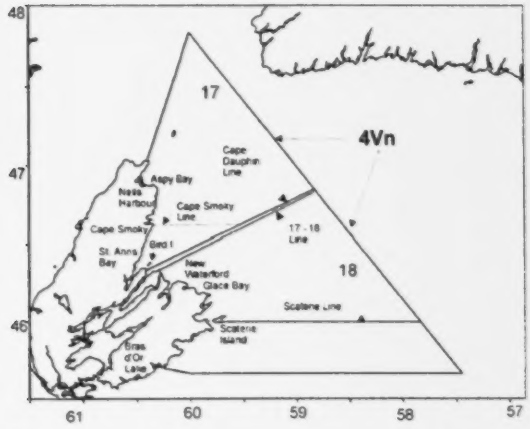
Decision Rules: 4T Overwintering Herring Fishery in 4Vn



Summary

- **Where to fish?** (Decision Rule 4): The general principle of fishing in areas where stocks are randomly mixed is most likely to be met in northern areas of 4Vn. Risk of fishing in areas where small vulnerable local stocks are concentrated is greater between Cape Smoky and Cape Dauphin, than north of Cape Smoky. Fishing below Cape Smoky increases the proportion of spring spawners in the catch. Therefore, given the declining situation in the Bras d'Or Lakes, the Cape Smoky line is appropriate at this time.

- **Amount of fish to catch?** (Decision Rule 1): Computer simulations indicated that Decision Rule 1, "overwinter catch not to exceed recent average landings", is still appropriate and would limit exploitation rates on local stocks within conservation target levels.

Background

The objective of these Decision Rules is to allow a mixed stock fishery, where information on contributing stocks is incomplete, to proceed and still limit exploitation rates on all stocks within conservation target levels. For herring, in the Maritimes Region, these range from about 20% to 25%, averaged over the principal ages in a fishery.

The situation often encountered in a mixed stock fishery is that of a large stock migrating into an area which has one or more smaller local spawning stocks. In some cases, there may also be large or small fish stocks migrating into the mixed stock fishery from several areas. The ideal situation would be if the origin of all fish caught in a mixed stock fishery could be positively identified to stock origin, the size of each of these stocks was known, and removals of fish from these stocks in other fisheries was known. In this situation, determining the exploitation rates would simply be a matter of adding up the catches for each stock, dividing by the population size, and comparing these to the conservation targets. Decisions could then be made to alter the fishery to reduce exploitation where it was too high or to make available other fishing opportunities in under-utilized areas. Often, however, the origin of the contributing stocks is not known, the size of each potentially contributing stock is also not known, and information on removals of stocks from other fisheries is incomplete. In these cases, advice for harvest decisions depends on identifying the probability that target fishing mortalities will be exceeded on individual stocks in particular situations

Once these probabilities are evaluated, specific operational considerations, or Decision Rules, can be established to ensure that the large stock predominates in the catch and that conservation objectives for all stocks are met. The results of the fishery are then evaluated against the Decision Rule objectives at a stock assessment review meeting, and any changes required to meet those objectives are recommended.

Previous documents (Anon., 1997) have indicated the general principles that would guide the assessment of the probabilities of exceeding target fishing mortalities on individual stocks. These were:

1. If mixing is random:
    - Exploitation rates will on average be equal among all stocks, regardless of number of stocks.
    - Exploitation rates will be more variable on the smaller stocks
2. If mixing is not random and fishing occurs where small stocks are concentrated:
    - exploitation rates on small stocks will be much higher than those expected on the larger stocks.

It is thus important to identify situations which would lead to very high exploitation rates on the smaller, more vulnerable, stocks in an area. To identify these situations, information on the relative sizes of the contributing stocks, areas where small stocks are concentrated, and differences in biological characteristics, so that mixtures can be evaluated, are required. One way to ensure a reduction in probability of high exploitation on small stocks is to limit fishing activity to areas where small portions of large aggregations could be harvested rather than large portions of small aggregations.

The 4T overwintering fishery in 4Vn is one that does not fit the ideal. The characteristics of the overwintering fishery and the large 4T migrating stock are relatively better known and defined than the information on the abundance, catches, and biological characteristics of local stocks. As a result, the 4T overwintering fishery in 4Vn is a case where specific rules are needed in order to allow the fishery to proceed in such a manner that the uncertainties are taken into account, that the large migrating 4T stock predominates in the catch, and that exploitation rates on local stocks are limited to conservation target levels.

The Decision Rules derived in this document refer specifically to the 4T herring overwintering fishery in 4Vn. These principles, however, apply generally to mixed stock fisheries and, combined with the examples from this overwintering fishery, may be used to guide the development of Decision Rules for other mixed stock fisheries.

Decision Rules for 4T herring overwintering fishery in 4Vn

Four decision rules were developed to guide the 1997 4T herring overwintering fishery in 4Vn (Anon., 1997):

How many fish to catch? (Decision Rule 1): Overwinter catch not to exceed recent average landings, for example 1990-1996.

When to start? (Decision Rule 2): Starting date: November 1

Size of fish to catch? (Decision Rule 3): No more than 10% of catch by number can be below 24.5 cm fork length.

Fishing Area? (Decision Rule 4): Restrict fishing to the area of the 4T stock winter distribution, position of boundary to be determined among science, management, and industry.

This Fishery Status Report examines Fishing Area (Decision Rule 4) because it was not previously resolved (Anon., 1997). It also re-examines How Many Fish to Catch (Decision Rule 1) because this rule may be affected by the decision on where to fish. There is no additional information at this time that warrants a re-examination of **When to Start** (Decision Rule 2) and **Size of fish to catch** (Decision Rule 3).

Overview of the Overwintering Fishery

Catches in the 4T herring overwintering fishery in 4Vn in 1997 were 3605t of which 96% were fall spawners. Landings, for both spawning groups combined, from 1978 to 1997, ranged from 2600t to 4700t. From 1978 to 1986, fall spawners ranged from 50% to 80% of the catch. In recent years, from 1987 to 1997, a higher proportion, 80 % to 96%, of the catch has been fall spawners. A survey conducted by a purse seiner to investigate biomass south of Cape Smoky resulted in an additional catch of 59t in this area as compensation for survey costs. Fall spawners were 95% of the survey catch.

Seiner (>65') catch (t) in 4Vn since 1978.

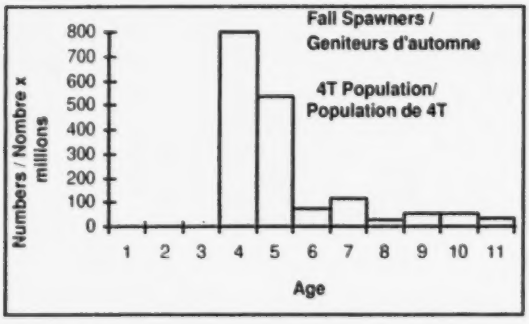
Year	Fall Spawners	Spring Spawners	Total	TAC	Percent Fall Spawners
78	1833	808	2641	8000	69
79	1418	1496	2913	3000	49
80	2981	870	3852	4500	77
81	2120	1162	3282	3000	65
82	2150	1373	3523	3000	61
83	2808	1167	3976	5000	71
84	3000	1004	4005	3500	75
85	2822	778	3600	3500	78
86	3105	1214	4319	4200	72
87	2093	279	2372	4200	88
88	2438	138	2576	4200	95
89	1959	159	2117	4200	93
90	3942	721	4663	4200	85
91	3871	921	4792	4200	81
92	3955	292	4247	4200	93
93	3722	219	3940	4200	94
94	2968	276	3244	4200	91
95	3990	153	4142	4200	96
96	3543	734	4276	6423	83
97	3462	143	3605	4200	96

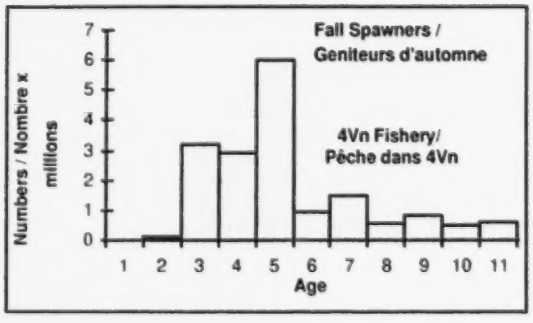
The fishery began on November 1 and ended November 22. Since 1990, this fishery has been completed by the end of November. The exception was 1996, when one night of fishing occurred on December 3-4. Peak landings, in 1997, occurred on November 12. At least one sample was collected each day of the fishery except November 8.

In 1997, fishing was restricted to north of Cape Smoky, for the first time, for the duration of the overwintering fishery. An additional change, made in 1997, was that seiners were permitted to fish in 4T and 4Vn during the overwintering fishery. The restriction, to north of Cape Smoky, was put in place because of concern over potential catches of Bras d'Or Lake herring, when higher than average percentages of spring spawners were caught during fishing in the St. Ann's Bay-Bird Islands area on December 3-4, 1996. While, most of the fishing in 1996

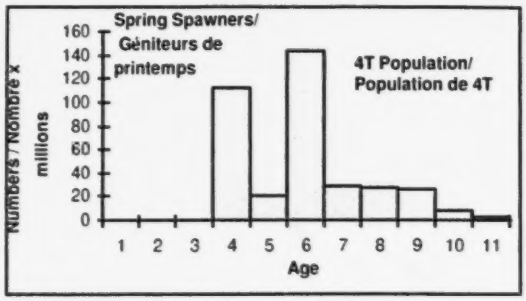
occurred in Aspy Bay, the fishing on December 3-4, occurred in St. Ann's Bay and 32% of the catch were spring spawners. After this date, fishing was restricted to north of Cape Smoky and no additional fishing occurred in 1996.

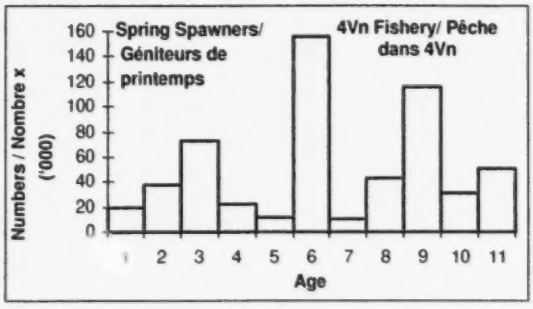
The 1990 and 1992 year-classes that were dominant in the 4T fall spawner population were also important in the large seiner catch in 1997. The 1993 year-class which is estimated to be very large in the 4T population is not as evident in the overwintering catch. The requirement to release all fish < 24.5 cm fork length, which includes a portion of age 4 herring, is consistent with this difference between the age 4 population and the age 4 overwintering catch.



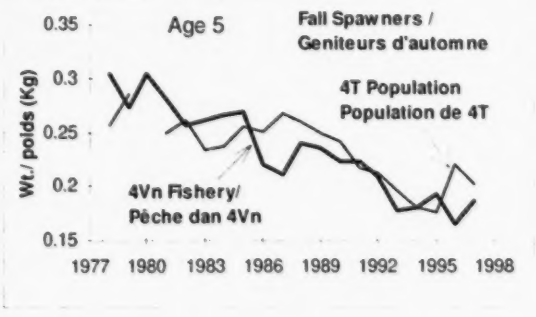


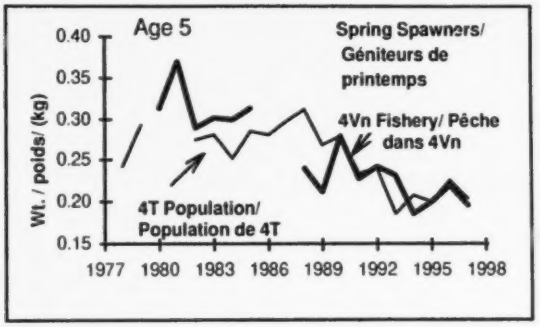
The 1991 spring spawner year-class, age 6, which was dominant in 4T, was also dominant in 4Vn overwintering catches in 1997.



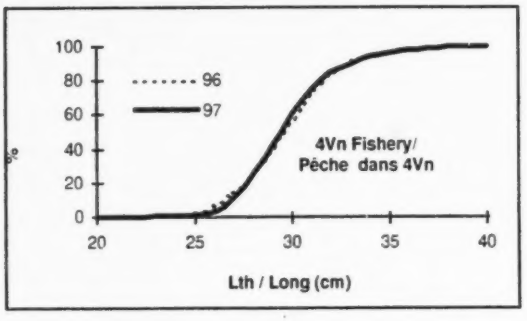


Average mean weight at age, for example 5 year-olds, was slightly higher in 1997 than 1996 for fall and spring spawners and similar to those of the 4T population weight-at-age. Declines in mean weight-at-age were similar in the 4T population and the overwintering catch.





Cumulative percentages at length were similar in 1997 to 1996 and indicate that Decision Rule 2, established in 1996 to limit the numbers of immature fish being caught, is still applicable.



Fishing Area (Decision Rule 4)

The following questions need to be answered to determine where to fish:

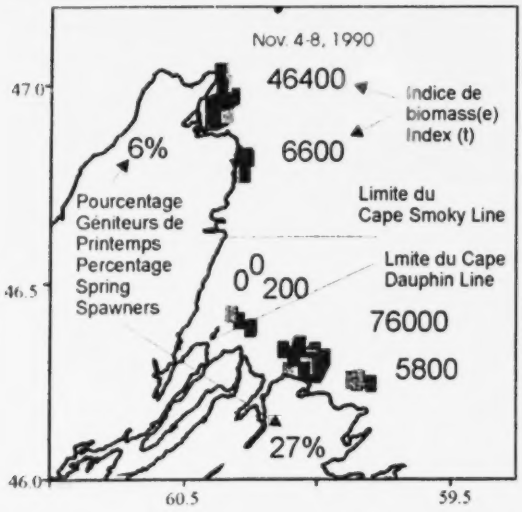
1. What is the location of the large 4T migrating stock during the timing set by Decision Rule 2 for the overwintering fishery? Decision Rule 4 requires that the overwintering fishery be restricted to this area.
2. What local stocks are in the area of the overwintering fishery and what is their relative size compared to the 4T migrating stock? The general principles require this information in order to determine the probability that fishing in a particular area will be on a random mixture of stocks or is in an area where concentrations of small local stocks are likely to be encountered.
3. What are the biological characteristics of the local stocks? This information will help assess the effects of all current fishing practices on these populations.
4. What are the biological characteristics of local 4Vn stocks compared to the large 4T migrating stock? This comparison will help determine the probability of mixture type and the probability that these fish make up a large proportion of the overwintering catch.

These questions and issues are dealt with collectively below.

Location of major concentrations during the time of the overwintering fishery

Determining the location of the major concentrations during the overwintering fishery indicates the areas where the large 4T migrating stock is likely to be during the fishery and where the requirement for random mixing is most likely to be met.

Historical information from the fishery and acoustic surveys identifies areas where herring are concentrated after the November 1 fishery starting date. Acoustic survey results, using research vessels from 1990 to 1997, and a purse seiner in 1997, indicate two areas of fish concentration, one in Aspy Bay and one off New Waterford-Glace Bay south of the Cape Dauphin Line, with low biomass indices for the St. Ann's Bay-Bird Islands area (for example see 1990 acoustic survey).



Examination of spawning group identifies areas where mixtures of 4T and local stocks are most likely to occur. The percentage of spring spawners in the surveys, has always been less than 10% in the Aspy Bay area but has been as high as 27% south of Cape Dauphin.

The overwintering fishery shows this same pattern. In Aspy Bay, where most of the fishing has occurred recently, the percentage of spring spawners has been less than 10% except for 1996. In 1997, fishing occurred exclusively in Aspy Bay and the percentage of spring spawners was 4%. When fishing has occurred in the St. Ann's Bay-Bird Islands area, the percentage of spring spawners is higher than in Aspy Bay but is still similar to the percentage of spring spawners in the 4T population.

Percentage of spring spawners in 4T overwintering fishery in 4Vn and 4T population.

	Seiners		Pop
Year	Aspy Bay	Bird - St. Ann's	4T Pop
92	6	24	29
93	6	13	35
94	9		30
95	4		46
96	15	32	35
97	4		27
Ave	7	23	34

These results indicate that for areas north of the Cape Dauphin Line:

- The requirement for random mixing and the location of the 4T migrating stock is most likely to be met north of Cape Smoky.
- The higher percentage of spring spawners, south of Cape Smoky and lower biomass near St. Ann's Bay-Bird Islands area, indicate that the area south of Cape Smoky is more likely to be a mixture of 4T and local stocks than north of Cape Smoky.

Location of major concentrations at times other than the overwintering fishery

Examinations of major concentrations at times other than the overwintering fishery provides information on the locations and relative sizes of local stocks compared to the larger 4T migrating stock.

A comparison of the January, July, and September bottom trawl surveys provides information on the relative size of the migrating 4T stock compared to local stocks. This comparison is useful because during the January survey the entire 4T stock is in the overwintering area, and during July and September all herring observed are assumed to be of local origin.

January bottom trawl surveys to investigate winter fish distributions generally found herring in distinct concentrations in the north, middle, and southern portions of 4Vn. Herring were observed in the July and September bottom trawl surveys only in the St. Ann's Bay-Bird Islands area and south of the Cape Dauphin Line. No major concentrations were observed north of Cape Smoky.

Estimates of minimum trawlable biomass of local 4Vn herring are available from the July and September surveys. These biomass estimates are minimum because only the offshore areas were surveyed and some of the local herring biomass would be in inshore areas, that are not accessible to the bottom trawls used on these surveys. Minimum trawlable biomass in the July survey ranged from 0 to 39,000 tonnes from 1970 to 1996 and from 5,000 to 9,000 tonnes in the September survey. In comparison, acoustic survey estimates ranged from 4,000 to 440,000 tonnes during 1984-97.

Biomass estimates (t) from bottom trawl and acoustic surveys, 1984-1997.

	Bottom Trawl		Acoustic
	Biomass (t)		Biomass (t)
Year	July	Sep	Sep-Nov Dates
84	1940		75724 Nov 17-26
85	0		106865 Nov 23-26
86	230		127708 Dec 1-12
87	39345		443058 Nov 17-24
88	81		172886 Nov 21-22
89	0		No survey
90	9		135249 Nov 4-8
91	4997		4418 Oct. 21-23
92	0		44845 Oct. 14-22
93	417		12512 Oct 15-20
94	8788	8773	No survey
95	1773	5201	7295 Sep 24-26
96	0		21804 Oct. 14-16
97	n/a		17463 Oct. 9-11

Ages of fall spawners in the 4Vn September 1994 and 1995 surveys do not show any sign of the large 1990 year-class that was dominant in the 4T population and 4T portion of the September bottom trawl survey in those years. Maturity stages of these fish were greater than 90% spent fish. These maturity stages suggest that these fish are of local origin.

Local fisheries also provide information on the location of concentrations at times other than the overwintering fishery. Catches of herring have occurred in trapnets set in Aspy Bay during May, June, and July from 1989 to 1997. Ages of spring and fall spawners in these trapnets have a similar age distribution to 4T, except for 1995.

The distribution of lobster licenses indicates that most of the effort for herring as bait is probably south of Cape Smoky. This situation depends on the assumption that fishing and catch of herring for bait is directly related to the number of lobster licenses in each area. This license distribution is important because the lobster fishery was reported, at a workshop held in Sydney, Feb. 1997, to last about 50 days and requires about 300 pounds/day of bait per license. If this amount were all herring and were harvested locally, then the total herring catch in the bait fishery could be as high as 3500 tonnes.

Historical tagging studies also indicate areas where local stocks may be vulnerable during the overwintering fishery. From April 14 - May 1, 1981, 2975 herring were tagged in St. Ann's Bay. Of the 38 tags recovered, 8 were recovered from Bras d'Or lakes during the spring in 1981 and 1982 combined and 26 from the purse seine fishery during October to December of 1981. Although unadjusted for effort, these results indicate the presence of Bras d'Or Lake herring in the St. Ann's Bay area during the time of the overwintering fishery.

Number, location, and timing of tags recovered from St. Ann's Bay experiment.

	1981-1982		1981	
Recovery Location	Ap-June	July-Sep	Oct. - Dec	Total
4Vn	1		25	26
Bras d'Or	8			8
4Wa		1		1
4T	2	1		3

Thus, an overwintering fishery in St. Ann's Bay has the potential for catching local stocks from Bras d'Or Lake.

A number of points are relevant with respect to the potential impact of a fishery in this area would have on Bras d'Or Lake herring.

First, the Bras d'Or Lake spring spawning component has declined in recent years. Herring have been absent from traditional spawning beds, low larval densities are observed during surveys, and fishing effort in the lake has increased and become more concentrated in the last two years.

Second, the age structure of spring spawners caught in the St. Ann's Bay area in 1996 suggests that 4T spring spawners would predominate in catches from this area. For example, age structure of spring herring caught in Aspy Bay were similar to those caught in St. Ann's Bay-Bird Islands area in 1996. These ages were also similar to those expected from examinations of the 4T spring spawner population age structure. Dominant year-classes of spring spawners in the overwintering catch, with considerations for gillnet mesh sizes were different from those in the Bras d'Or Lake population.

Third, herring have occasionally been taken under the ice in Bras d'Or Lake, indicating that not all Bras d'Or Lake herring overwinter in 4Vn.

These similarities and differences, while suggesting a predominance of 4T spring spawners in the St. Ann's Bay-Bird Islands area catch in 1996, do not guarantee a reduction in the risk to local spring stocks from fishing in this area.

The general principle of fishing in areas where stocks are randomly mixed is most likely to be met in northern areas of 4Vn. Risk of fishing in areas where small vulnerable local stocks are concentrated is greater between Cape Smoky and Cape Dauphin, than north of Cape Smoky. Fishing below Cape Smoky increases the proportion of spring spawners in the catch. Therefore, given the declining situation in the Bras d'Or Lakes, the Cape Smoky line is appropriate at this time.

How many fish to catch (Decision Rule 1)

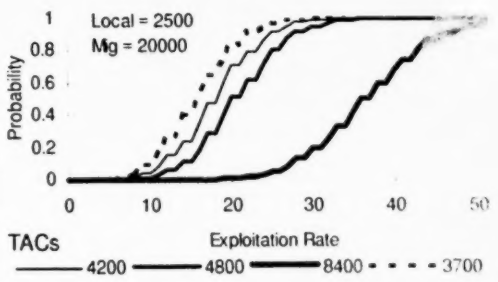
Decision Rule 1 states that the "overwintering catch not to exceed recent average landings, for example, 1990-1996". The relevant points leading to this conclusion were that the presence of a high proportion of 11+ herring, of unknown stock origin, in northern local coastal fall fisheries (Neil's Harbour) and the continued presence of local fisheries, suggested that fishing levels, since 1983, had not been detrimental to local spawning components. While, this was recognized as a weak biological rationale for advice, it was stated that until additional information becomes available on the 4Vn spawning components, it would form the current advice for catch allocations.

There is no additional information that can be used to directly assess fishing moralities on the Neil's Harbour local stock. As a result, the general principles cited above are used to assess the effect that various harvest levels in the overwintering fishery may have on these stocks.

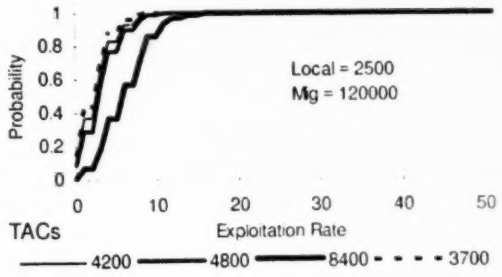
The magnitude of the effects that would result under different TACs and assumptions about school size and mixing of stocks was investigated using a computer simulation model. This model examined the relative changes in exploitation rate that would result from a range of TAC levels, under different migratory situations for the 4T stock, different local stock sizes, and an assumed school size of 40t. It was assumed that varying levels of the 4T stock had migrated to 4Vn for the fishery. These levels were 20,000t, 40,000t, and 120,000t out of the current estimated 4T fall spawner stock size of 350,000t. It was assumed that local stocks were 2,500t, 5,000t, 10,000t, and 20,000t. The TAC varied from 3,700t, 4,200t, 4,800t, and 8,400t and did not depend on the size of the 4T stock. The 8,400t level was chosen so that an extreme situation could be examined.

Results of these simulations indicate, that when a small proportion of the 4T stock has migrated to 4Vn, exploitation rates on local stocks between 10 and 30% can be expected. These exploitation rates would be due to the overwintering fishery and would be additional to exploitation rates from other fisheries. This situation has been recognized and was the reason that November 1 was the chosen starting date, ensuring that most of the 4T migration is underway before fishing starts.

The worst situation develops when the local stock size is smallest, and so the consequences of differing levels of TAC were examined assuming the local stock size is 2,500t. Two levels of 4T migration were examined, a low level, 20,000t and a higher level, 120,000t. These results indicate that local stock exploitation rates will exhibit greater variation at low 4T migration levels.



At the higher 4T migration, 120,000 t, there was little relative difference among the 3,700 - 4,800 t TAC. Exploitation rates resulting from the 8400t TAC, as expected, were about twice as great as the lower rates.



The risk of exceeding target fishing levels increases when fishing occurs before the large migratory stock is well underway. Acoustic and bottom trawl surveys conducted since 1984 indicate the 4T migration is well established by November 1. As a result, November 1 (Decision Rule 2) was chosen as the starting date for the 4Vn overwintering fishery. Under these conditions, expected exploitation rates on local stocks would be below target fishing levels and there would be little difference in risk of exceeding fishing mortality targets between TACs of 3,700 to 4,800t in northern fishing areas. These results support the continued application of Decision Rule 1 "overwinter catch not to exceed recent averages".

For More Information

Contact: Ross Claytor
Marine Fish Division
P.O. Box 5030
Moncton, NB
E1C 9B6
Tel: 506-851-6249
Fax: 506-851-2620
E-Mail: ClaytorR@mar.dfo-mpo.gc.ca

References

Anon. 1997. Decision rules for overwintering fisheries. DFO Maritimes Region FSR 97/1.

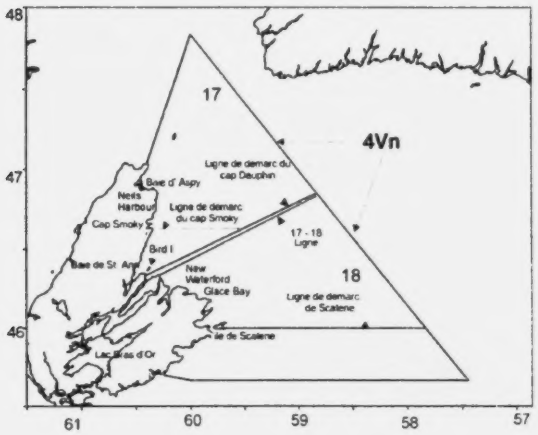
Claytor, R.R. and C. LeBlanc.1998. Decision rules for the 4T overwintering herring fishery in 4Vn. DFO Canadian Stock Assessment Secretariat Res. Doc. 97/48.

This report is available from the:

Maritimes Regional Advisory Process
Department of Fisheries and Oceans
P.O. Box 1006, Stn. B105
Dartmouth, Nova Scotia
Canada B2Y 4A2
Phone number: 902-426-7070
e-mail address: MyraV@mar.dfo-mpo.gc.ca

La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.

Règles décisionnelles de gestion du hareng de 4T en hivernage dans 4Vn



Sommaire

- **Où pêcher?** (règle décisionnelle n° 4) : C'est dans les parties du nord de 4Vn qu'il sera vraisemblablement le plus facile de respecter le principe général selon lequel la pêche doit se dérouler dans des zones où les stocks se rassemblent de façon aléatoire. Il y a plus de risques de pêcher dans des concentrations de petits stocks vulnérables entre le cap Smoky et le cap Dauphin, qu'au nord du cap Smoky. Au sud du cap Smoky on risque de capturer plus de géniteurs de printemps. Par conséquent, compte tenu du déclin dans les lacs Bras d'Or, la ligne de démarcation de cap Smoky est justifiée actuellement.

- **Quantités de poisson à pêcher?** (règle décisionnelle n° 1) : il ressort de simulations informatiques que la règle décisionnelle n° 1, « les captures de hareng en hivernage ne doivent pas dépasser la moyenne récente des débarquements » est toujours de mise et aurait pour effet de maintenir les taux d'exploitation des stocks locaux dans les limites établies à des fins de conservation.

Renseignements de base

Les règles décisionnelles visent à permettre une pêche dans des stocks combinés, dont les apports respectifs à la pêche sont encore méconnus, tout en maintenant les taux d'exploitation dans les limites établies à des fins de conservation. Dans le cas du hareng de la Région des Maritimes, ces limites sont de l'ordre approximatif de 20 % à 25 % et sont appliquées à la moyenne des âges principaux de la population exploitable.

Dans la pêche de stocks combinés, il arrive souvent qu'un grand stock se déplace vers une zone où se trouvent déjà un ou plusieurs petits stocks de géniteurs locaux. Dans certains cas, un grand stock ou de plus petits stocks de plusieurs endroits peuvent se déplacer vers des lieux d'exploitation de stocks combinés. La situation idéale consisterait à pouvoir déterminer de façon sûre l'origine de tous les poissons capturés dans l'exploitation de stocks combinés, en connaissant l'effectif de chacun de ces stocks et le nombre de retraits effectués dans chacun d'eux par les autres pêches. En pareil cas, il suffirait, pour déterminer les taux d'exploitation, d'additionner les prises dans chaque stock, de diviser le tout par l'effectif des populations et de comparer le résultat aux objectifs de conservation. On pourrait ensuite décider d'apporter des changements à la pêche afin de réduire les taux d'exploitation s'ils sont trop élevés ou d'ouvrir de nouvelles possibilités de pêche dans les secteurs sous-exploités. Souvent, toutefois, on ne connaît ni l'origine des stocks qui contribuent à la pêche, ni l'effectif de ceux qui sont susceptibles d'y contribuer, ni totalement les retraits dus à d'autres pêches. Les avis sur lesquels sont

fondées les décisions sur l'exploitation reposent alors sur les probabilités de dépassement des mortalités par pêche au sein des divers stocks dans des situations particulières. Une fois ces probabilités évaluées, on peut établir des modalités d'exploitation, ou règles décisionnelles, pour faire en sorte que le grand stock prédomine parmi les prises et que les objectifs de conservation soient respectés pour tous les stocks. On évalue ensuite les résultats de la pêche par rapport aux objectifs des règles décisionnelles lors d'une réunion d'examen de l'évaluation des stocks, au cours de laquelle on formule des recommandations sur les changements éventuels qui sont nécessaires pour atteindre ces objectifs.

Des documents précédents (Anon., 1997) ont exposé les principes généraux régissant l'évaluation des probabilités d'un dépassement des mortalités par pêche ciblées pour chaque stock, à savoir :

1. Si les stocks se rassemblent de façon aléatoire :
   - Les taux d'exploitation seront, en moyenne, égaux pour tous les stocks, quel que soit le nombre de stocks.
   - Les taux d'exploitation varieront davantage dans le cas des petits stocks.
2. Si la combinaison des stocks n'est pas aléatoire et que la pêche a lieu là où sont concentrés les petits stocks :
   - les taux d'exploitation des petits stocks seront beaucoup plus élevés que ceux auxquels on peut s'attendre dans les plus grands stocks.

Il est donc important de cerner les situations qui peuvent entraîner de très forts taux d'exploitation des petites populations plus vulnérables au sein d'une zone. C'est pourquoi, pour évaluer les diverses combinaisons, on a besoin de renseignements sur les effectifs relatifs des stocks qui contribuent à la pêche, sur les endroits où les petits stocks se concentrent et sur les différences dans leurs caractéristiques biologiques. Un moyen de réduire la probabilité de forte exploitation des petits stocks consiste à restreindre la pêche aux secteurs où il est possible d'exploiter de petites parties de grandes concentrations plutôt que de fortes proportions de petites concentrations.

La pêche du hareng de 4T en hivernage dans 4Vn ne répond pas aux conditions idéales. On connaît relativement mieux les caractéristiques de la pêche du hareng en hivernage et le grand stock migrateur de 4T que les niveaux d'abondance et de captures parmi les stocks locaux, ainsi que les caractéristiques biologiques de ces derniers. Il s'ensuit que la pêche du hareng de 4T en hivernage dans 4Vn en est une qui nécessite des règles particulières tenant compte des incertitudes et permettant de faire en sorte que le grand stock migrateur de 4T domine dans les prises et que les taux d'exploitation des stocks locaux se situent dans les limites de conservation établies.

Les règles décisionnelles établies ici portent particulièrement sur le hareng de 4T qui hiverne dans 4Vn. Toutefois, elles s'appliquent en général à la pêche dans des stocks combinés et, associées aux exemples de cette pêche d'un stock en hivernage, peuvent servir de guide à l'élaboration de règles semblables pour d'autres pêches parmi des stocks combinés.

Règles décisionnelles applicables à la pêche du hareng de 4T en hivernage dans 4Vn

Quatre règles décisionnelles ont servi à guider la pêche du hareng de 4T en hivernage dans 4Vn en 1997 (Anon., 1997):

Combien de poissons capturer? (règle décisionnelle n° 1) : Les captures de hareng en hivernage ne doivent pas dépasser la moyenne récente des débarquements, par exemple de 1990 à 1996.

Quand commencer? (règle décisionnelle n° 2) : Début de la pêche : le 1er novembre.

Taille des captures? : (règle décisionnelle n° 3) : Pas plus de 10 % des captures, en nombre, ne devraient mesurer moins de 24,5 cm de longueur à la fourche.

Zone de pêche? (règle décisionnelle n° 4) : Restreindre la pêche à la zone de distribution hivernale du stock de 4T, dont les limites seraient déterminées par les scientifiques, les gestionnaires et l'industrie.

Dans le présent rapport sur l'état des pêches, on examine la zone de pêche (règle décisionnelle n° 4), car la question n'a pas été réglée précédemment (Anon., 1997). On y revoit également la quantité de captures (règle décisionnelle n° 1), parce que cette règle peut être influencée par la décision sur l'endroit où pêcher. Aucune information nouvelle ne nécessite actuellement un réexamen des règles décisionnelles n° 2, **Quand commencer?** et n° 3, **Taille des captures**.

Survol de la pêche du hareng en hivernage

En 1997, les prises parmi le hareng de 4T qui hiverne dans 4Vn se sont chiffrées à 3 605 t, dont 96 % de géniteurs d'automne. Les débarquements, provenant des deux groupes de reproducteurs se sont chiffrés entre 2 600 t et 4 700 t de 1978 à 1997. De 1978 à 1986, les géniteurs d'automne représentaient de 50 à 80 % des prises. Ces dernières années, soit de 1987 à 1997, une plus forte proportion des prises, de l'ordre de 80 à 96 %, était constituée de géniteurs d'automne. Un relevé réalisé par un bateau de pêche à la senne coulissante pour évaluer la biomasse au sud du cap Smoky a produit des prises supplémentaires de 59 t ayant servi à compenser les coûts du relevé. Les géniteurs d'automne représentaient 95 % des captures de ce relevé.

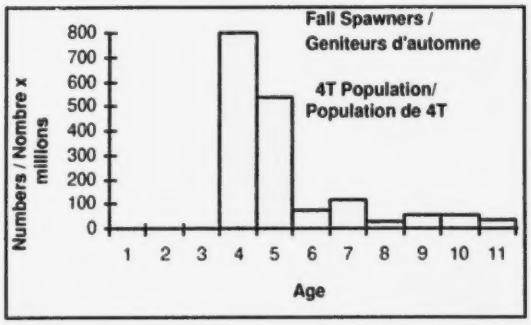
Prises (t) des senneurs (>65 pi) dans 4Vn depuis 1978.

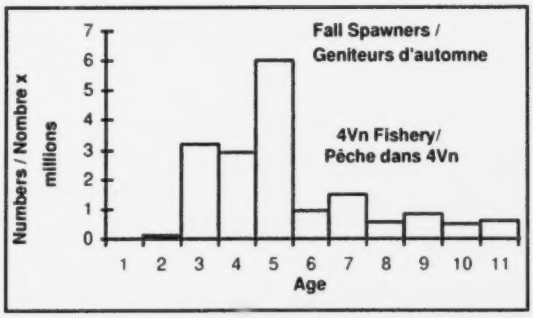
Année	Géniteurs d'automne	Géniteurs de printemps	Total	TAC	% de géniteurs d'automne
78	1 833	808	2 641	8 000	69
79	1 418	1 496	2 913	3 000	49
80	2 981	870	3 852	4 500	77
81	2 120	1 162	3 282	3 000	65
82	2 150	1 373	3 523	3 000	61
83	2 808	1 167	3 976	5 000	71
84	3 000	1 004	4 005	3 500	75
85	2 822	778	3 600	3 500	78
86	3 105	1 214	4 319	4 200	72
87	2 093	279	2 372	4 200	88
88	2 438	138	2 576	4 200	95
89	1 959	159	2 117	4 200	93
90	3 942	721	4 663	4 200	85
91	3 871	921	4 792	4 200	81
92	3 955	292	4 247	4 200	93
93	3 722	219	3 940	4 200	94
94	2 968	276	3 244	4 200	91
95	3 990	153	4 142	4 200	96
96	3 543	734	4 276	6 423	83
97	3 462	143	3 605	4 200	96

La pêche commençait le 1[er] novembre et se terminait le 22 novembre. Depuis 1990, elle se termine à la fin de novembre, sauf en 1996 où une pêche de nuit a eu lieu du 3 au 4 décembre. En 1997, les plus forts débarquements ont été atteints le 12 novembre. Au moins un échantillon a été recueilli chaque jour de pêche, sauf le 8 novembre.

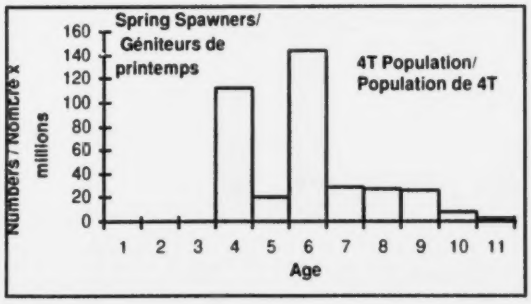
En 1997 et pour la première fois, la pêche a été limitée au nord du cap Smoky, cela pendant toute la saison de pêche du hareng en hivernage. Autre changement apporté également en 1997, les senneurs ont eu le droit de pêcher dans 4T et 4Vn durant cette pêche. La décision de limiter la pêche au nord du cap Smoky était motivée par la crainte de prises éventuelles de hareng du lac Bras d'Or, car des proportions de géniteurs de printemps supérieures à la moyenne avaient été capturées dans la région de la baie de St. Ann et des îles Bird du 3 au 4 décembre 1996. Quoique cette année-là la plupart de la pêche s'était concentrée dans la baie d'Aspy, la pêche effectuée du 3 au 4 décembre avait eu lieu dans la baie de St. Ann et 32 % des prises étaient des géniteurs de printemps. C'est après cette date qu'on a limité la pêche au nord du cap Smoky et il n'y a plus eu d'autre activité de pêche en 1996.

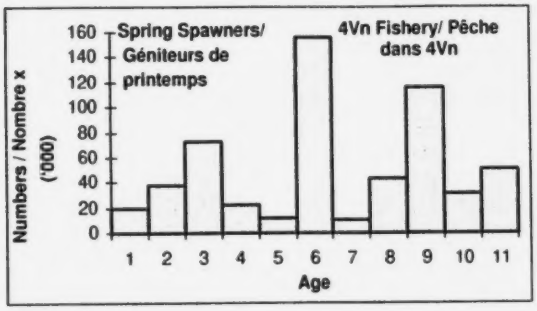
Les classes d'âge de 1990 et 1992, qui dominaient la population de géniteurs d'automne de 4T, étaient aussi très présentes dans les prises des grands senneurs en 1997. La classe d'âge de 1993, qu'on estime très grande parmi la population de 4T, n'est pas aussi manifestement présente dans les prises de la pêche d'hiver. L'obligation de remettre à l'eau tous les poissons de < 24,5 cm de longueur à la fourche, ce qui comprend une partie du hareng d'âge 4, est fondée sur la différence entre la population d'âge 4 et les prises de harengs d'âge 4 dans la pêche du hareng en hivernage.



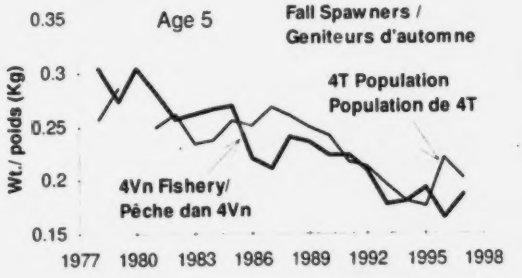


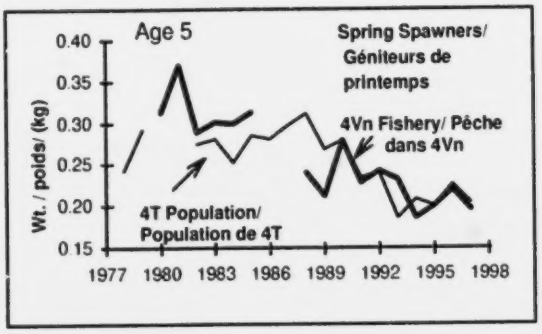
Les géniteurs d'automne de la classe d'âge de 1991, soit d'âge 6, qui dominaient la population de 4T, étaient aussi les plus nombreux parmi les prises de la pêche du hareng en hivernage dans 4Vn en 1997.



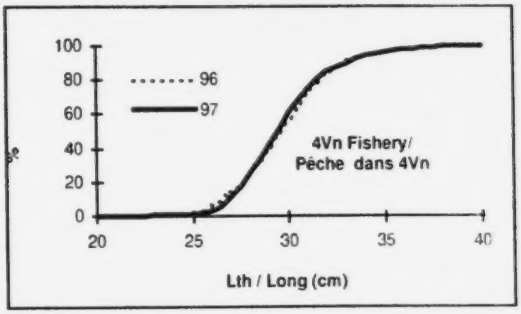


Le poids moyen selon l'âge, par exemple chez les harengs de 5 ans, était légèrement supérieur en 1997 à celui de 1996 dans les groupes de géniteurs d'automne et de printemps, et comparable au poids selon l'âge de la population de 4T. La baisse du poids moyen selon l'âge était comparable dans la population de 4T et dans les prises de hareng en hivernage.





Les pourcentages cumulatifs selon la longueur étaient comparables en 1996 et 1997, et révèlent que la règle décisionnelle n° 2, établie en 1996 pour limiter les captures de poisson immature, est encore de mise.



Zone de pêche (règle décisionnelle n° 4)

Pour déterminer où pêcher, il y a lieu de répondre aux questions suivantes :

1. À quel endroit se trouve le grand stock migrateur de 4T au moment où il est décidé de commencer la pêche du hareng en hivernage conformément à la règle décisionnelle n° 2? La règle décisionnelle n° 4 exige que la pêche du hareng en hivernage soit limitée à l'endroit en question.
2. Quels stocks locaux se trouvent au même endroit que le hareng en hivernage et quel est leur effectif relatif comparativement au stock migrateur de 4T? Tel que l'exigent les principes généraux, cette information est nécessaire pour déterminer la probabilité que la pêche sera pratiquée dans une combinaison aléatoire des stocks ou dans un endroit où il est vraisemblable de trouver des concentrations des petits stocks locaux.
3. Quels sont les caractéristiques biologiques des stocks locaux? Cette information

contribuera à évaluer les effets de toutes les pratiques de pêche actuelles sur ces populations.

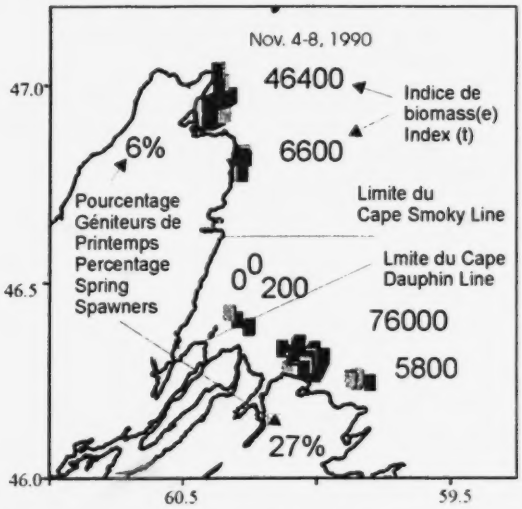
4. Quelles sont les caractéristiques biologiques des stocks locaux de 4Vn comparativement au grand stock migrateur de 4T? Cette comparaison aidera à déterminer la probabilité du type de combinaison et la probabilité que les poissons de ces stocks locaux constituent une grande proportion des prises parmi le hareng en hivernage.

Ces questions sont traitées globalement ci-après.

Emplacement des principales concentrations pendant la pêche du hareng en hivernage

En déterminant l'emplacement des principales concentrations pendant la pêche du hareng en hivernage on a une idée des endroits où se trouve alors le grand stock migrateur de 4T et où on est le plus susceptible de rencontrer un mélange aléatoire des stocks.

Les données historiques provenant de la pêche et des relevés acoustiques permettent de cerner les endroits où le hareng est concentré après le commencement de la pêche, le 1er novembre. Les résultats des relevés acoustiques réalisés par des navires de recherche de 1990 à 1997 et par un bateau de pêche à la senne coulissante en 1997 dénotent deux zones de concentration du hareng, l'une dans la baie d'Aspy et l'autre au large de New Waterford-Glace Bay, au sud de la ligne de démarcation du cap Dauphin, les indices de biomasse étant faibles pour la région de la baie de St. Ann et des îles Bird (voir, par exemple, le relevé acoustique de 1990).



L'examen du groupe de géniteurs met en évidence des zones où les concentrations du hareng de 4T et des stocks locaux sont le plus susceptibles de se produire. Le pourcentage de géniteurs de printemps dans les relevés a toujours été inférieur à 10 % dans la baie d'Aspy , mais a atteint jusqu'à 27 % au sud du cap Dauphin.

La pêche du hareng en hivernage révèle la même tendance. Dans la baie d'Aspy, où a eu lieu la plupart de la pêche récemment, le pourcentage de géniteurs de printemps a été inférieur à 10 % pour 1996. En 1997, la pêche a eu lieu exclusivement dans la baie d'Aspy et le pourcentage de géniteurs de printemps était de 4 %. Quand la pêche est pratiquée dans la région de la baie St. Ann et des îles Bird, le pourcentage de géniteurs de printemps est plus élevé que dans la baie d'Aspy, mais il demeure similaire à celui de la population de 4T.

Pourcentage de géniteurs de printemps dans la pêche du hareng de 4T en hivernage dans 4Vn et dans la population de hareng de 4T

	Senneurs		Pop.
Année	Baie d'Aspy	Î. Bird - Baie de St. Ann	Pop. de 4T
92	6	24	29
93	6	13	35
94	9		30
95	4		46
96	15	32	35
97	4		27
Moy.	7	23	34

Ces résultats révèlent ce qui suit pour les zones situées au nord de la ligne de démarcation du cap Dauphin :

- C'est au nord du cap Smoky qu'on est le plus susceptible de trouver un mélange aléatoire des stocks locaux et du stock migrateur de 4T.
- Le fort pourcentage de géniteurs de printemps au sud du cap Smoky et la faible biomasse près de la région de la baie St. Ann et des îles Bird indiquent que la région située au sud du cap Smoky est plus susceptible de présenter un mélange du hareng de 4T et des stocks locaux que la région située au nord du cap Smoky.

Emplacement des principales concentrations hors de la saison de pêche du hareng en hivernage

L'examen des principales concentrations hors de la saison de pêche du hareng en hivernage fournit des renseignements sur l'emplacement et l'effectif relatif des stocks locaux par rapport au grand stock migrateur de 4T.

Une comparaison des résultats des relevés au chalut de fond de janvier, juillet et septembre nous renseigne sur l'effectif relatif des stocks locaux par rapport au stock migrateur de 4T. Cette comparaison est utile parce que durant le relevé de janvier tout le stock de 4T se trouve dans la zone d'hivernage et que pendant ceux de juillet et de septembre, tout le hareng observé est, présume-t-on, d'origine locale.

Dans les relevés au chalut de fond de janvier servant à déterminer la distribution hivernale des poissons, on a trouvé en général du hareng en concentrations distinctes dans le nord, le milieu et le sud de 4Vn. En revanche dans les relevés au chalut de juillet et de septembre, on n'a observé du hareng que dans la région de la baie de St. Ann et des îles Bird, et au sud de la ligne de démarcation du cap Dauphin. On n' a pas observé de grandes concentrations au nord du cap Smoky.

Les relevés de juillet et de septembre fournissent des estimations de la biomasse chalutable minimale de hareng local de 4Vn. Ces estimations de biomasse représentent des valeurs minimales parce que les relevés ne couvraient que les eaux du large et que certains des stocks locaux se trouveraient dans les eaux côtières, qui ne sont pas accessibles aux chaluts de fond utilisés dans les relevés. La biomasse chalutable minimale allait de 0 à 39 000 tonnes de 1970 à 1996 d'après le relevé de juillet et de 5 000 à 9 000 tonnes d'après celui de septembre. Par comparaison, les estimations découlant du relevé acoustique allaient de 4 000 à 440 000 tonnes de 1984 à 1997.

Estimations de la biomasse (t) d'après les relevés au chalut de fond et les relevés acoustiques de 1984 à 1997

	R. au chalut de fond Biomasse (t)		R. acoustique Biomasse (t)
Année	Juill.	Sept.	Sept.-Nov. Dates
84	1 940		75 724 17-26 nov.
85	0		106 865 23-26 nov.
86	230		127 708 1er-12 déc.
87	39 345		443 058 17-24 déc.
88	81		172 886 21-22 nov.
89	0		Pas de relevé
90	9		135 249 4-8 nov.
91	4 997		4 418 21-23 oct.
92	0		44 845 14-22 oct.
93	417		12 512 15-20 oct.
94	8 788	8773	Pas de relevé
95	1 773	5201	7 295 24-26 sept.
96	0		21 804 14-16 oct.
97	s/o		17 463 9-11 oct.

Les âges des géniteurs d'automne dans les relevés dans 4Vn de septembre 1994 et 1995 ne révèlent aucun signe de la présence de la grande classe d'âge de 1990, qui était dominante dans la population de 4T et dans le hareng dans la zone 4T capturé pendant le relevé au chalut de fond de septembre les années considérées. Dans une proportion de plus de 90 %, le poisson capturé dans ces relevés était du poisson atrétique (vide après le frai), ce qui laisse penser qu'il s'agissait de poisson d'origine locale.

Les pêches locales fournissent aussi des renseignements sur l'emplacement des concentrations hors de la saison de pêche du hareng en hivernage. On a capturé du hareng dans des filets-trappes mouillés dans la baie d'Aspy en mai, juin et juillet de 1989 à 1997. La distribution des âges des géniteurs de printemps et d'automne dans ces filets-trappes était comparable à celle de 4T, sauf en 1995.

Il ressort de la répartition des permis de pêche du homard que la plupart de l'effort de la pêche du hareng d'appât est exercé vraisemblablement au sud du cap Smoky. Cette situation repose sur l'hypothèse selon laquelle la pêche et la capture du hareng d'appât sont directement liées au nombre de permis de pêche du homard dans chaque zone. La répartition des permis de pêche du homard est importante parce que, tel qu'indiqué à un atelier tenu à Sydney en février 1997, la pêche du homard dure environ 50 jours et nécessite environ 300 livres/jour d'appâts par permis. Si ces appâts sont constitués uniquement de hareng récolté localement, les prises totales de hareng dans la pêche d'appâts pourraient s'élever à 3 500 tonnes.

Les études de marquage antérieures révèlent aussi dans quelles zones les stocks locaux peuvent être vulnérables durant la pêche du hareng en hivernage. Du 14 avril au 1er mai 1981, 2 975 harengs ont été marqués dans la baie de St. Ann. Sur les 38 étiquettes récupérées, 8 l'ont été dans les lacs Bras d'Or au printemps de 1981 et de 1982, et 26 provenaient de la pêche à la senne coulissante pratiquée d'octobre à décembre 1981. Quoiqu'ils n'aient pas été corrigés en fonction de l'effort, ces résultats dénotent la présence de hareng des lacs Bras d'Or dans la baie de St. Ann pendant la saison de pêche du hareng en hivernage.

Nombre et lieu des étiquettes du hareng de la baie de St. Ann récupérées et périodes où elles l'ont été.

	1981-1982		1981	
Lieu de récupération	avril-juin	juill.-sept.	oct. - déc.	Total
4Vn	1		25	26
Bras d'Or	8			8
4Wa		1		1
4T	2	1		3

Par conséquent, une pêche du hareng en hivernage dans la baie de St. Ann est

susceptible d'entraîner la capture de hareng des stocks locaux des lacs Bras d'Or.

Quelques points sont à souligner en ce qui a trait aux répercussions qu'une pêche dans cette zone pourrait avoir sur le hareng des lacs Bras d'Or.

D'abord, la composante de géniteurs de printemps des lacs Bras d'Or a diminué ces dernières années, le hareng a été absent de ses frayères traditionnelles, on a observé de faibles densités de larves pendant les relevés et l'effort de pêche dans les lacs a augmenté et s'est concentré davantage au cours des deux dernières années.

Ensuite, la structure d'âge des géniteurs de printemps capturés dans la baie de St. Ann en 1996 donne à croire que les géniteurs de printemps de 4T prédomineraient dans les prises en provenance de cette région. Ainsi, la structure d'âge du hareng de printemps capturé dans la baie d'Aspy était comparable à celle du hareng capturé dans la région de la baie de St. Ann et des îles Bird en 1996. Les âges se comparaient également à ce qu'on attendrait d'un examen de la structure d'âge de la population de géniteurs de printemps de 4T. Les classes d'âge dominantes parmi les géniteurs de printemps capturés dans la pêche du hareng en hivernage, compte tenu des maillages des filets maillants, différaient de celles de la population des lacs Bras d'Or.

Enfin, on a, à l'occasion, capturé du hareng sous la glace dans les lacs Bras d'Or, ce qui signifie que ce n'est pas la totalité du hareng des lacs Bras d'Or qui hiverne dans 4Vn.

Ces similitudes et ces différences, quoiqu'elles semblent révéler une prédominance des géniteurs de printemps de 4T dans les prises provenant de la région de la baie de St. Ann et des îles Bird en 1996, ne garantissent pas une diminution du risque que représente la pêche dans cette zone pour les stocks locaux du printemps.

C'est dans les secteurs situés au nord de 4Vn qu'on est le plus susceptible de respecter le principe général d'une pêche dans des stocks qui font l'objet d'un mélange aléatoire. Les risques de pêcher dans des endroits où se concentrent de petits stocks locaux vulnérables sont plus grand entre les caps Smoky et Dauphin qu'au nord du cap Smoky. La pêche au sud du cap Smoky accroît la proportion de géniteurs de printemps dans les prises. Par conséquent, compte tenu du déclin dans les lacs Bras d'Or, la ligne de démarcation du cap Smoky est justifiée actuellement.

Combien de poissons capturer (règle décisionnelle n° 1)

Selon la règle décisionnelle n° 1, « les captures de harengs en hivernage ne doivent pas dépasser la moyenne récente des débarquements, par exemple de 1990 à 1996 ». Les facteurs déterminants ayant abouti à cette règle étaient la présence d'une forte proportion de harengs des âges 11+, d'origine indéterminée, dans les pêches d'automne pratiquées dans les eaux côtières locales du nord (Neil's Harbour) et l'existence continue de pêcheries locales, qui donnaient à croire que, depuis 1983, les niveaux d'exploitation n'ont pas nui aux composantes de géniteurs locales. Bien qu'on ait admis la faiblesse de cette justification biologique à la formulation d'un avis, il a été convenu de retenir actuellement cet argument pour établir les allocations de prises, en attendant de disposer de plus amples informations sur la composante de géniteurs de 4Vn.

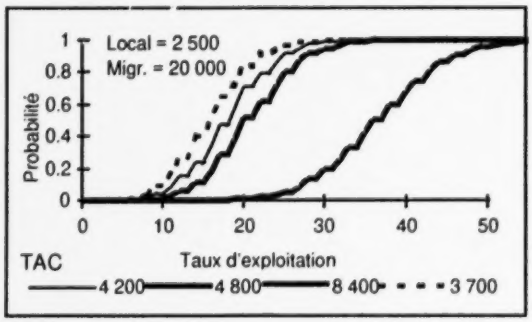
On ne dispose pas d'autres renseignements permettant d'évaluer directement les mortalités par pêche dans le stock local de

Neil's Harbour. Par conséquent, on utilise les principes généraux susmentionnés pour évaluer les effets que divers niveaux de récolte du hareng en hivernage peuvent avoir sur ce stock.

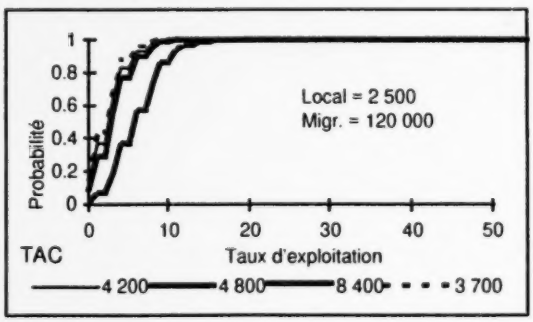
On a étudié la portée des effets éventuels de divers TAC et hypothèses sur la grosseur des bancs de hareng et sur la combinaison des stocks, à l'aide d'un modèle de simulation informatique. Ce modèle examinait les changements relatifs du taux d'exploitation qui résulteraient de divers niveaux de TAC, dans diverses situations de migration du stock de 4T, pour divers effectifs de stocks locaux et une grosseur de banc hypothétique de 40 t. On tenait pour acquis que différentes portions du stock de 4T avaient migré dans 4Vn au moment de la pêche. Ces portions étaient fixées à 20 000, 40 000 et 120 000 t, par rapport à un effectif actuel du stock de géniteurs d'automne de 4T estimé à 350 000 t. On fixait aussi hypothétiquement à 2 500, 5 000, 10 000 et 20 000 t l'effectif des stocks locaux. Les TAC variaient entre 3 700, 4 200, 4 800 et 8 400 t, indépendamment de l'effectif du stock de 4T. Le niveau de 8 400 t avait été choisi pour qu'on puisse examiner une situation extrême.

Il ressort du résultat de ces simulations que lorsqu'une petite partie du stock de 4T a migré dans 4Vn, on peut s'attendre à des taux d'exploitation des stocks locaux de l'ordre de 10 à 30 %. Ces taux d'exploitation seraient dus à la pêche du hareng en hivernage et viendraient s'ajouter à ceux des autres pêches. Cette situation a été prise en compte et c'est la raison pour laquelle on a choisi la date du 1er novembre pour le début de la pêche, car l'essentiel de la migration en provenance de 4T est en cours avant que la pêche commence.

Le pire des scénarios se présente lorsque l'effectif des stocks locaux est le plus faible; aussi a-t-on envisagé les répercussions de divers TAC dans l'hypothèse d'un effectif de 2 500 t pour les stocks locaux. Deux niveaux de migration du stock de 4T ont été examinés. L'un à 20 000 t et l'autre à 120 000 t. Les résultats révèlent que les taux d'exploitation des stocks locaux sont plus variables lorsque les niveaux de migration du stock de 4T sont faibles.



Au niveau plus élevé de migration du stock de 4T, soit 120 000 t, il y a peu de différence relative entre les TAC de 3 700 et de 4 800 t. Comme on s'y attendait, les taux d'exploitation avec un TAC de 8 400 t étaient environ le double de ceux qui correspondaient à des TAC plus bas.



Le risque de dépassement des niveaux de pêche cibles augmente lorsque la pêche a lieu avant que la migration du grand stock soit bien amorcée. Les relevés acoustiques et les

relevés au chalut de fond réalisés depuis 1984 indiquent que la migration en provenance de 4T est bien établie au 1er novembre. C'est pourquoi la date du 1er novembre (règle décisionnelle n° 2) a été choisie pour le début de la pêche du hareng en hivernage dans 4Vn. Dans ces conditions, les taux d'exploitation des stocks locaux auxquels on peut s'attendre seraient inférieurs aux niveaux de pêche cibles et il n'y aurait pas beaucoup de différence dans le risque d'un dépassement des niveaux de mortalité cibles, entre un TAC de 3 700 t et un TAC de 4 800 t dans les secteurs de pêche situés au nord. Ces résultats militent en faveur du maintien de l'application de la règle décisionnelle n° 1 « les captures de harengs en hivernage ne doivent pas dépasser la moyenne récente des débarquements. »

Pour obtenir de plus amples renseignements,

communiquer avec : Ross Claytor
Division des poissons de mer
C. P. 5030
Moncton (N.-B.)
E1C 9B6
Tél. : 506-851-6249
Fax : 506-851-2620
Courriel :
ClaytorR@mar.dfo-mpo.gc.ca

Références

Anon. 1997. Règles décisionnelles de gestion des ressources de hareng en hivernage. MPO - Région des Maritimes REP 97/1.

Claytor, R. and C. LeBlanc.1998. Decision rules for the 4T overwintering herring fishery in 4Vn. MPO, Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks, doc. de rech. 97/48.

Distribué par le :

Bureau du processus consultatif de la Région des Maritimes
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 1006, Succ. B105
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2
Téléphone : 902-426-7070
Courriel : MyraV@mar.dfo-mpo.gc.ca

An English version is available on request at the above address.